

Aprea, Carmela; Arn, Christoph; Boldrini, Elena; Cattaneo, Alberto; Motta, Elisa; Sroka, Alicja  
**Digitale Technologien als Tools zur Förderung der Konnektivität des Lernens in Schule und Betrieb**

Faßhauer, Uwe [Hrsg.]; Fürstenau, Bärbel [Hrsg.]; Wuttke, Eveline [Hrsg.]: *Berufs- und wirtschaftspädagogische Analysen – aktuelle Forschungen zur beruflichen Bildung. Opladen [u.a.]* : Verlag Barbara Budrich 2012, S. 61-73. - (Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE))



**Quellenangabe/ Reference:**

Aprea, Carmela; Arn, Christoph; Boldrini, Elena; Cattaneo, Alberto; Motta, Elisa; Sroka, Alicja: Digitale Technologien als Tools zur Förderung der Konnektivität des Lernens in Schule und Betrieb - In: Faßhauer, Uwe [Hrsg.]; Fürstenau, Bärbel [Hrsg.]; Wuttke, Eveline [Hrsg.]: *Berufs- und wirtschaftspädagogische Analysen – aktuelle Forschungen zur beruflichen Bildung. Opladen [u.a.]* : Verlag Barbara Budrich 2012, S. 61-73 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-71062 - DOI: 10.25656/01:7106

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-71062>

<https://doi.org/10.25656/01:7106>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.budrich.de>

**Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

**Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

**Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der:

  
Leibniz-Gemeinschaft

# Berufs- und wirtschaftspädagogische Analysen – aktuelle Forschungen zur beruflichen Bildung

Schriftenreihe der Sektion  
Berufs- und Wirtschaftspädagogik  
der Deutschen Gesellschaft für  
Erziehungswissenschaft (DGfE)

Uwe Faßhauer  
Bärbel Fürstenau  
Eveline Wuttke (Hrsg.)

Berufs- und wirtschaftspädagogische  
Analysen – aktuelle Forschungen  
zur beruflichen Bildung

Verlag Barbara Budrich  
Opladen • Berlin • Toronto 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2012 Verlag Barbara Budrich, Opladen, Berlin & Toronto  
[www.budrich-verlag.de](http://www.budrich-verlag.de)

**ISBN 978-3-8474-0007-3 (Paperback)**  
eISBN 978-3-86649-549-4 (eBook)  
DOI 10.3224/84740007

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: bettina lehfeldt graphic design, Kleinmachnow  
Typographisches Lektorat: Ulrike Weingärtner, Textakzente, Gründau  
Druck: paper & tinta, Warschau

Vorwort .....	9
---------------	---

## **Teil I: Disziplinäre Reflexionen**

*Rolf Dubs*

Überlegungen zum Impact pädagogischer Forschungen .....	11
---	----

*Uwe Elsholz*

Betriebliche Weiterbildung als interdisziplinäres Forschungsfeld – Annäherung an eine berufs- und wirtschaftspädagogische Perspektive .....	25
---	----

*Georg Tafner*

Reflexive Wirtschaftspädagogik: Wie Ethik, Neo-Institutionalismus und Europädagogik neue Perspektiven eröffnen könnten .....	35
--	----

## **Teil II: Lehr-/Lernforschung in der beruflichen Bildung**

*Markus Ammann*

Betriebspraktika unter dem Aspekt der Arbeitszufriedenheit – eine kritische Auseinandersetzung .....	47
---	----

*Carmela Aprea et al*

Digitale Technologien als Tools zur Förderung der Konnektivität des Lernens in Schule und Betrieb .....	61
--	----

*Kristina Kögler, Eveline Wuttke*

Unterrichtliche Monotonie als Bedingungsfaktor für Schülerlangeweile im Fach Rechnungswesen .....	75
--	----

*Jeannine Ryssel*

Die Lernwirksamkeit von einfachem und elaboriertem Feedback in Verbindung mit dem Erstellen von Concept Maps im Planspielunterricht .....	89
---	----

### **Teil III: Professionalisierung des Personals in der beruflichen Bildung**

*Alexandra Dehmel*

Lehrerausbildung für den berufsbildenden Bereich in Deutschland und England – ausgewählte Ergebnisse einer komparativen Studie .....	103
--	-----

*Stephan Kösel*

Triadengespräche zur Rekonstruktion didaktischer Überzeugungen als Bestandteil berufspädagogischer Professionalität .....	115
---	-----

*Birgit Lehmann*

Entwicklung eines Instruments zur Erfassung unterrichtsbezogener Metaphern .....	127
--	-----

*Sandra Trost*

Erfolgreich Studieren – Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur Erfassung studienbezogener Selbstregulationsprozesse .....	141
--	-----

### **Teil IV: Berufliche Qualifizierung und Weiterbildung**

*Julia K. Müller, Rita Meyer*

Lernen und Arbeiten in Balance? Vereinbarkeitsstrategien von Beschäftigten in wissensintensiven Branchen .....	153
--	-----

*Franz Kaiser*

Was kennzeichnet Kaufleute? – Ihr berufliches Denken und Handeln aus historischer, soziologischer und ordnungspolitischer Perspektive ..... 165

*Petra F. Köster*

Kompetenzentwicklung und organisationale Veränderung am Beispiel von Festivalveranstaltern ..... 179

*Martin Kröll*

Karrieren und Weiterbildung von Ingenieuren ..... 191

*Lars Windelband, Georg Spöttl*

Diffusion von Technologien in die Facharbeit und deren Konsequenzen für die Qualifizierung am Beispiel des „Internet der Dinge“ ..... 205

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren ..... 221



# Digitale Technologien als Tools zur Förderung der Konnektivität des Lernens in Schule und Betrieb

*Carmela Aprea, Christoph Arn, Elena Boldrini, Alberto Cattaneo,  
Elisa Motta, Alicja Sroka*

## 1. Einleitung

Von dualen Berufsbildungssystemen wird erwartet, dass durch das Alternieren schulischer und betrieblicher Phasen sowohl der für die effektive Bewältigung beruflicher Arbeitsanforderungen erforderliche Wissensaufbau als auch die Motivation der Auszubildenden wirksam unterstützt und damit optimale Bedingungen für die integrative Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz und Identität geschaffen werden können (z.B. Tenberg 2011). Wie sich in empirischen Untersuchungen der berufsbezogenen Lehr-Lernforschung zeigt, gelingt es indes oftmals nicht im erforderlichen Ausmaß, bei den Lernenden jene kognitiven und metakognitiven Prozesse anzuregen, mit deren Hilfe betriebliche Erfahrungen und schulische Lerninhalte angemessen miteinander verknüpft werden können (z.B. Ostenk 2009; Zinn 2010). Ebenso finden sich immer wieder Befunde, die deutliche Unterschiede in Bezug auf Interesse und Motivation in Schulen und Ausbildungsbetrieben konstatieren, wobei die Auszubildenden dem betrieblichen Lernen generell höhere Relevanz beimessen (z.B. Volet & Järvelä 2001; Rosendahl & Straka 2007). Diese Befunde, die auch in Gesprächen mit Berufsbildungsverantwortlichen und Auszubildenden eindrücklich bestätigt werden (z.B. Dillenbourg et al. 2010), werfen neben dem Erfordernis einer verbesserten institutionellen und curricularen Abstimmung der Lernorte auch die Frage auf, wie berufliches Lernen instruktional so gestaltet werden kann, dass die Verbindung zwischen den Lernorten für die Auszubildenden deutlicher sichtbar und erfahrbar wird, und eine integrative Kompetenzentwicklung damit effektiv unterstützt werden kann.

Im vorliegenden Beitrag wird über ein vom Schweizerischen Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) als Leading House gefördertes Forschungsprogramm berichtet, welches diese Frage explizit aufgreift. Die Forschungsaktivitäten sind insbesondere daraufhin orientiert, zu prüfen, ob und inwieweit digitale Technologien dabei helfen können, die Kluft zwischen den Lernorten zu überbrücken. Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Um eine Einordnung der Überlegungen zu ermöglichen, wird im zweiten Abschnitt zunächst ein Überblick über das gesamte Forschungsprogramm des Leading

Houses „Technologien für die Berufsbildung: Dual-T“ gegeben. Im Abschnitt 3 wird sodann der konzeptuelle Rahmen des Programms skizziert, während im Abschnitt 4 exemplarisch eine empirische Studie zur Nutzung von videobasierten Lernmaterialien in der beruflichen Erstausbildung von angehenden Automobil-Mechatroniker/-innen vorgestellt wird. Die Ausführungen enden mit einem kurzen Fazit und Ausblick auf die in Aussicht genommenen weiterführenden Forschungsarbeiten.

## **2. Das Leading House „Technologien für die Berufsbildung“ im Überblick**

Das Leading House „Technologien für die Berufsbildung“ ist seit 2006 aktiv. In der gegenwärtigen zweiten Projektphase, deren Förderung im Oktober 2009 begann, sind vier Schweizerische Forschungsinstitutionen beteiligt.<sup>1</sup> Die Forschungsarbeiten orientieren sich an dem im nächsten Abschnitt näher zu erläuternden Konzept des „Erfahrtraums“ und umfassen momentan drei Projektgruppen, die jeweils eine spezifische Technologie bzw. damit verbundene Repräsentationsformen (d.h. graphische, sprachliche, gegenständliche) in den Blick nehmen. In diesen Projektgruppen wurden bislang insgesamt 16 empirische Studien durchgeführt, in die mehr als 1.300 Auszubildende sowie rund 150 Berufsbildungsverantwortliche aus allen Schweizerischen Sprachregionen und sechs verschiedenen beruflichen Domänen einbezogen waren. Die drei Projektgruppen lassen sich wie folgt skizzieren:

- 1 *Wissenskonstruktion und -elaboration durch Nutzung visueller Medien:* In diesem Projekt werden mit Hilfe von mobilen Technologien vorrangig visuelle Werkzeuge entwickelt und eingesetzt, mit denen Erfahrungen am Arbeitsplatz festgehalten und im berufsschulischen Unterricht eingebracht und elaboriert werden können. Beispielsweise werden betriebliche Abläufe per Mobiltelefon fotografiert oder mit Hilfe von Headband-Kameras auf Video aufgenommen und im Unterricht reflektiert. Ferner werden Technologien auch dafür genutzt, Fragen und Unterstützungsbe-

---

1 Diese Institutionen sind: Das Centre de Recherche et d'Appui pour la Formation et ses Technologies (CRAFT) der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, die Einheit Technologies de Formation et d'Apprentissage (TECFA) an der Fakultät für Psychologie und Erziehungswissenschaften der Universität Genf, das Département für Erziehungswissenschaften der Universität Fribourg sowie das Team „Innovationen“ des Forschungsschwerpunkts „Aktuelle Kontexte der Berufsbildung“ am Eidgenössischen Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB).

dürfnisse der Lernenden zeitnah zu ihrem Auftreten individuell zu bearbeiten.<sup>2</sup>

- 2 *Kollaboratives computergestütztes Schreiben zur Reflexion betrieblicher Abläufe:* In Zusammenarbeit mit Lehrkräften an Berufsschulen werden in diesem Projekt Aktivitäten des kollaborativen Schreibens entwickelt, welche die Lernenden darin unterstützen sollen, ihre beruflichen Erfahrungen zu dokumentieren, auszutauschen und vor allem zu reflektieren. Genutzt werden hierbei insbesondere Web 2.0 Technologien (Blogs, Wikis), die durch weitere visuelle Medien (Videos, Bilder etc.) ergänzt werden können.<sup>3</sup>
- 3 *Problemlösen durch den Einsatz von „Tangibles“:* Das Projekt untersucht das Potenzial von Tangible User Interfaces (physische Objekte, die zur Steuerung und zur Interaktion mit dem Computer genutzt werden), um das Lernen und Verstehen von komplexen Entscheidungsprozessen und theoretischen Zusammenhängen zu unterstützen. Eigens für das Projekt entwickelte Simulationstools (so genannte Tinker-Lamps, mit denen sich z.B. ein Lager für Waren in verkleinertem Maßstab einrichten lässt sowie deren Zu- und Abgang physisch nachvollzogen werden kann) werden dafür eingesetzt, den Lernenden solche Arbeitsprozesse zu veranschaulichen, mit denen sie in ihrer Ausbildungspraxis gar nicht oder nicht in hinreichendem Umfang konfrontiert werden, die aber dennoch für ein Durchdringen der Domäne von zentraler Bedeutung sind.<sup>4</sup>

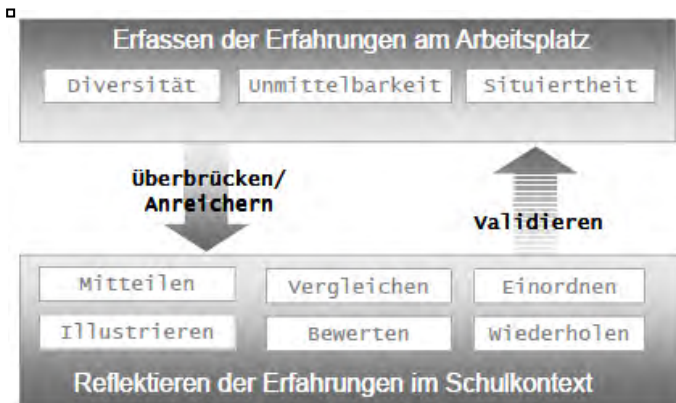
Wie im folgenden Abschnitt weiter ausgeführt werden soll, besteht die Besonderheit aller im Forschungsprogramm Dual-T angesiedelten Projekte darin, dass digitale Technologien hier nicht primär als Medien zur elektronischen Speicherung von Lernmaterialien eingesetzt werden, sondern vorrangig der Evokation von Lernaktivitäten zur Verknüpfung von Erfahrungen und Wissensbeständen aus verschiedenen Lernorten dienen.

- 
- 2 In die empirischen Studien der ersten Projektgruppe wurden bislang die Ausbildungsberufe „Automobil-Mechatroniker/-in“, „Bäcker/-in, Konditor/-in, Confiseur/-in“ sowie „Koch/Köchin“ einbezogen. Für weitere Informationen zu den Studien dieser Projektgruppe vgl. z.B. Gurtner et al. 2011 sowie Dillenbourg et al. 2010.
  - 3 Die empirischen Studien der zweiten Projektgruppe wurden bislang mit angehenden Dentalassistenten/-assistentinnen, Kaufleuten sowie Fachmänner/-frauen Gesundheit durchgeführt. Für weitere Informationen zu den Studien dieser Projektgruppe vgl. z.B. Dillenbourg et al. 2010 sowie Gavota et al. 2010.
  - 4 An den empirischen Studien der dritten Projektgruppe waren bislang Zimmerleute und Logistiker/-innen beteiligt. Für weitere Informationen zu den Studien dieser Projektgruppe vgl. z.B. Arn & Sroka 2011 sowie Dillenbourg et al. 2010.

### 3. Konzeptueller Rahmen: Der „Erfahrerraum“

Wie bereits angedeutet, wurde zur Fundierung des Forschungsprogramms im Leading House „Technologien für die Berufsbildung“ das Konzept des „Erfahrerraums“ entwickelt. Dieses Konzept ist unter anderem durch pragmatische und kulturhistorische Rahmentheorien sensu Dewey (1997) und Vygotsky (1962) inspiriert. Ferner greift es auf Ansätze des „Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL)“ (z.B. Dillenbourg & Fischer 2007) und der „Human-Computer Interaction (HCI)“ (z.B. Dix et al. 2004) zurück. Der Zusammensetzung des Neologismus<sup>5</sup> „Erfahrerraum“ entsprechend wird berufliches Lernen in diesem Konzept als ein zirkulärer Prozess des Navigierens in einem virtuellen, über die Lernorte Betrieb und Schule hinweg verlaufenden Feld konzipiert (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Der Erfahrerraum: Aktivitäten im Rahmen des kontextübergreifenden beruflichen Lernens



Der Prozess erstreckt sich über die beiden Phasen des Erfassens von Erfahrungen am Arbeitsplatz und deren Reflexion im Schulkontext sowie mehrere darin eingeschlossene Lernaktivitäten, die durch moderne Lerntechnologien unterstützt werden können und sich wie folgt spezifizieren lassen:

5 Auf die für den deutschen Sprachgebrauch eher typische Substantivierung („Erfahrungerraum“) wurde bewusst verzichtet, um durch den Bezug zum Verb „Erfahren“ den Tätigkeits- bzw. Aktivitätscharakter zu unterstreichen.

- 1 In der ersten Phase geht es zunächst darum, die Erfahrungen der Lernenden am Arbeitsplatz festzuhalten. Dies sollte optimaler Weise so geschehen, dass das ganze Spektrum an unterschiedlichen Nuancierungen einer spezifischen beruflichen Tätigkeit abgebildet werden kann (z.B. Lagerhaltung bei verschiedenen Arten von Gütern wie etwa Bücher vs. Frischwaren). Da zeitlich nachgelagerte Rekonstruktionen betrieblicher Erfahrungen für die Lernenden eher schwierig zu bewältigen sind, sollte es durch den Technologieeinsatz ferner möglich werden, die Erfahrungen unmittelbar im Moment ihres Entstehens zu erfassen. Ebenso sollten alle relevanten Aspekte einer bestimmten beruflichen Situation (z.B. verwendete Materialien und Werkzeuge, Interaktionen mit Kolleginnen und Kollegen) abgebildet werden können. Die auf diese Art und Weise gewonnenen visuellen, textlichen und gegenständlichen Repräsentationen beruflicher Erfahrungen bilden eine Brücke zum Schulkontext, wo sie – gegebenenfalls mit ergänzenden didaktischen Elementen angereichert – einer weiteren Elaboration zugänglich gemacht werden können.
- 2 Der Aufbau von fundiertem beruflichen Wissen und Können geschieht nicht durch bloße Erfahrung alleine, sondern erfordert deren Reflexion und Elaboration. Lerntechnologien können in dieser Hinsicht im Schulkontext beispielsweise dazu dienen,
  - die in der ersten Phase festgehaltenen Erfahrungen mit den anderen Lernenden zu teilen und durch weitere Beispiele zu illustrieren.
  - Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Tätigkeitsausführung zu vergleichen und einer kritischen Würdigung zu unterziehen.
  - die Lerninhalte in den größeren Kontext der Wissensdomäne einzuordnen und – was insbesondere im Falle von algorithmischen Prozeduren von zentraler Bedeutung ist – diese Lerninhalte zu wiederholen.
- 3 Die Lernaktivitäten im Schulkontext sollen vor allem die schrittweise Dekontextualisierung bzw. Generalisierung (bzw. gegebenenfalls auch Diskriminierung sensu Anderson (z.B. 1993)) des angeeigneten Wissens und Könnens unterstützen. Diese wiederum sollten in einem anschließenden Schritt in den Arbeitskontext rücküberführt und dort validiert sowie weiter verfeinert werden.

Wie im folgenden Abschnitt am Beispiel der Nutzung von videobasierten Lernmaterialien noch detaillierter gezeigt werden soll, gehen wir davon aus, dass sich die unterstützenden Effekte von Lerntechnologien nicht als Selbstläufer ergeben, sondern – wie in jedem anderen Lehr-Lernarrangement – einer auf die Lerngruppe, die Lerninhalte und weitere didaktische Rahmen-

bedingung abgestimmten Gestaltung bedürfen (in Bezug auf den Einsatz von Lerntechnologien vgl. z.B. Dillenbourg & Jermain 2010; allgemein zur funktionalen Gestaltung beruflicher Lehr-Lernarrangements vgl. z.B. Aprea/ Ebner/Müller 2010).

#### **4. Exemplarische Studie zur Nutzung von videobasiertem Lernmaterial in der beruflichen Erstausbildung**

Um zu verdeutlichen, wie sich das „Erfahrraum“-Konzept im Kontext der beruflichen Erstausbildung konkretisieren lässt, wird in diesem Abschnitt über die theoretischen Grundannahmen, das methodische Vorgehen und ausgewählte Ergebnisse einer quasi-experimentellen Feldstudie berichtet. Ziel dieser Studie war es, einen ersten Beitrag zur Beantwortung der Frage zu leisten, inwiefern Videoaufnahmen von betrieblichen Tätigkeiten als Erfahrungen der Lernenden effektiv im berufsschulischen Unterricht eingesetzt werden können. An der Studie nahmen 59 Schüler und eine Schülerin des vierjährigen Ausbildungsberufs „Automobil-Mechatroniker/-in mit eidgenössischem Fähigkeitszeugnis (EFZ)“ aus drei Klassen einer Tessiner Berufsschule teil. Zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie befanden sich die Lernenden im zweiten Ausbildungsjahr und ihr Durchschnittsalter betrug 18 Jahre (Min = 16; Max = 32). Die Lernenden in den drei Klassen unterschieden sich nicht im Hinblick auf die Verteilung des mittels der Vorjahresnote im berufskundlichen Unterricht erhobenen domänenspezifischen Wissens und Könnens. Neben den Schülerinnen und Schülern waren außerdem die Fachlehrenden der drei Klassen sowie weitere 12 Lehrkräfte und betriebliche Ausbildungsverantwortliche in die Studie involviert.

##### *4.1 Theoretische Grundannahmen*

Als weitere Spezifikationen des „Erfahrraum“-Konzepts liegen der Studie zur Nutzung von videobasiertem Lernmaterial in der beruflichen Erstausbildung die folgenden Annahmen zugrunde:

- In Übereinstimmung mit aktuellen Ansätzen aus der Pädagogischen Psychologie (z.B. Klauer & Leutner 2007) ebenso wie aus der berufs- und wirtschaftspädagogischen Lehr-Lernforschung (z.B. Nickolaus & Pätzold 2011 sowie Seifried et al. 2010) fassen wir Lernen als einen vor dem Hintergrund individueller Lernvoraussetzungen (z.B. Vorwissen, Interessen, Überzeugungen) sowie in Auseinandersetzung mit der sozialen und gegenständlichen Lernumgebung erfolgenden Prozess der Kon-

struktion von Wissen auf, der auf die Ausbildung von für die Bewältigung beruflicher Anforderungen geeigneter mentaler Repräsentationen gerichtet ist.

- In Anlehnung an Theorien des multimedialen Lernens (z.B. Mayer 2008) nehmen wir zudem an, dass dieser Prozess auf der aktiven Verarbeitung von Information basiert und die folgenden Speicher und Sub-Prozesse umfasst:
  - Externe Information (z.B. in Form von schriftlichen oder mündlichen Texten, statischen oder dynamischen Visualisierungen) wird als Stimulus über die Sinnesorgane im sensorischen Speicher aufgenommen. Über Prozesse der Aufmerksamkeitssteuerung findet dann eine Selektion statt, d. h. es wird von dem oder der Lernenden entschieden, was als wichtig anzusehen ist und weiter verarbeitet werden soll. Nur die als relevant erachteten Informationselemente gelangen ins Kurzzeitgedächtnis.
  - Um aus den Informationselementen im Kurzzeitgedächtnis neues Wissen – oder anders ausgedrückt: Bedeutung – zu konstruieren, müssen sie mit Elementen aus dem Vorwissen in Verbindung gebracht werden. Die im Langzeitgedächtnis gespeicherten Wissensbausteine werden abgerufen. Sie stellen die Basis zur Bearbeitung der neuen Information dar. Ferner werden sie durch die Verknüpfung mit der neuen Information auch selbst verändert. Neue und bereits vorhandene Wissens Elemente müssen durch Organisationsprozesse zudem in eine sinnvolle Struktur (z. B. hierarchische Ordnung oder Kausalbeziehung) gebracht werden.
  - Die so verarbeiteten Informationselemente werden im Langzeitgedächtnis integriert und gespeichert, wo sie als Grundlage für (sofortige oder spätere) Lern- und Handlungsprozesse zur Verfügung stehen.
- Des Weiteren folgen wir der Annahme, dass die Prozesse der Informationsverarbeitung (vor allem bei durch psycho-motorisches oder kommunikatives Handeln gekennzeichneten) betrieblichen Abläufen durch geeignetes Videomaterial wirksam unterstützt werden können. Gemäß der in diesem Kontext einschlägigen Forschungsliteratur (z.B. Schnotz & Lowe 2008) sowie erster empirischer Befunde (z.B. Schwan & Riempp 2004) sollten sich die positiven Effekte dieser Form der Informationsdarbietung insbesondere mit dem Einsatz von interaktiven Hypervideos realisieren lassen. Interaktive Videos bieten die Möglichkeit, das Abspielen zu starten, zu stoppen, bestimmte Stellen im Video anzuwählen, Standbilder zu erzeugen, vor- und zurückzuspulen sowie die Abspielgeschwindigkeit zu variieren, so dass die Lernenden weitgehende Kontrolle

über den Lernprozess erhalten. Aufgrund der Gestaltung als Hypervideo sind darüber hinaus die folgenden Vorteile zu vermuten: Die Hyperlinks können dabei helfen, die Aufmerksamkeit der Lernenden auf relevante Aspekte der betrieblichen Abläufe zu lenken. Die durch diese Links induzierte Vernetzung mit zusätzlichen textlichen, bildlichen oder grafischen Informationen (so genannte multimediale Fußnoten) unterstützen die Integration des Wissens. Sie dienen als Anker, an dem betriebliche Erfahrungen und schulische Lerninhalte respektive prozedurale und konzeptuelle Wissens Elemente gemeinsam „andocken“ können. Durch weitere didaktische Anreicherungen wie z.B. Untergliederung der Abläufe, Demonstrationen von verschiedenen Vorgehensweisen sowie weiterführende Lern- und Übungsaufgaben wird ferner die Wissensorganisation sowie die Flexibilität des Wissens unterstützt und es werden Reflexionsprozesse angeregt.

- Schließlich gehen wir davon aus, dass sich das lernförderliche Potential von interaktiven Hypervideos ähnlich wie bei anderen intruktionalen Interventionen nur dann entfalten kann, wenn ihr Nutzen von den Lernenden auch wahrgenommen wird (vgl. z.B. Aebli & Ruthemann 1987). Gleiches gilt für die Lehrenden, die durch ihr didaktisches Handeln die Möglichkeiten und Grenzen der Potentialentfaltung maßgeblich steuern. Dieser Überlegung entsprechend sind bei der Evaluation der Lernwirksamkeit von interaktiven Hypervideos neben den kognitiven Lernleistungen auch die auf die Lernförderlichkeit bezogenen Urteile der beteiligten Akteure einzubeziehen.

## *4.2 Methodisches Vorgehen*

Der Ablauf und das Design der Studie sowie die verwendeten Materialien und Instrumente sahen folgendermaßen aus:

- 1 Bei der Planung des Schuljahres wurden von den in den drei Klassen unterrichtenden Lehrkräften auf Basis der Lehrpläne für den Ausbildungsberuf „Automobilmechatroniker/-in“ und in Absprache mit den Ausbildungsverantwortlichen in den Werkstätten zunächst exemplarisch vier Unterrichtseinheiten im Umfang von je einer doppelten Unterrichtsstunde ausgewählt, die als besonders relevant erachtete betriebliche Abläufe thematisieren. Diese Auswahl umfasste die folgenden Prozeduren: (a) Check und Wartung der Batterie, (b) Einstellung von XENON-Scheinwerfern, (c) Einstellung der Einspritzanlage, (d) Diagnose von Fehlfunktionen im Kühlsystem.
- 2 Zu Beginn des Schuljahres wurden die Lernenden im Klassenverband einer von drei Versuchsgruppen zugewiesen, nämlich: Einer ersten Expe-



rimentalgruppe, für die der Unterricht zu den ausgewählten Einheiten durch didaktisch erweiterte, interaktive Hypervideos unterstützt werden sollte (EXP-PLUS), einer weiteren Experimentalgruppe, bei denen Videos in ‚Rohform‘, d.h. ohne weitere didaktische Aufbereitung vorgesehen waren (EXP-ROH) sowie eine Kontrollgruppe ohne videobasierte Lernmaterialien. Gemäß unseren theoretischen Annahmen (vgl. Abschnitt 4.1) erwarteten wir, dass die Lernenden der EXP-PLUS Gruppe im Vergleich zur EXP-ROH Gruppe signifikant bessere Lernleistungen erzielen, und letztgenannte Versuchspersonen wiederum besser abschneiden als jene der Kontrollgruppe. Ebenso sollten die Hypervideos im Vergleich zu den Videos in Rohform höhere Werte in Bezug auf die wahrgenommene Lern- und Lehrförderlichkeit aufweisen.

- 3 In Rücksprache mit den Ausbildungsbetrieben wurden die Lernenden der beiden Experimentalgruppen vor der Durchführung der Unterrichtseinheiten von den Lehrkräften damit beauftragt, die ausgewählten Prozeduren an ihren Arbeitsplätzen mit Hilfe von Headband-Kameras auf Video aufzunehmen. Aus diesen Aufnahmen trafen die Lehrkräfte in gemeinsamer Abstimmung eine Auswahl von jeweils einem Video pro Unterrichtseinheit. Für die EXP-PLUS Gruppe wurden auf dieser Basis und unter Berücksichtigung der im Abschnitt 4.1 ausgeführten Überlegungen vier interaktive Hypervideos angefertigt. Zu allen thematischen Einheiten wurden von den Lehrkräften zudem weitere Unterrichtsmaterialien (insbesondere Einstiegssequenzen, Lern- und Übungsaufgaben, ergänzende textliche und/oder grafische Verständnishilfen) zusammengestellt bzw. entwickelt. Die Unterrichtseinheiten wurden in den drei Klassen wie oben geschildert durchgeführt.
- 4 Im Abstand von einigen Tagen nach Durchführung der jeweiligen Unterrichtseinheit bearbeiteten die Lernenden einen Test, der auf das betreffende Themengebiet abgestimmt war. Die vier Lerntests (im Folgenden bezeichnet als LT1–4) umfassten zwischen 8 und 15 Testfragen und dauerten etwa 40 bis 50 Minuten. Mit den Testaufgaben wurde neben einschlägigem Faktenwissen (z.B. Bezeichnung von Bestandteilen der Einspritzanlage) vor allem prozedurales und konzeptuelles Wissen geprüft, das zur Erläuterung von Zusammenhängen, zur Begründung der Abläufe oder zur Vorhersage von Reaktionsweisen genutzt werden sollte. Darüber hinaus wurde am Ende des Schulhalbjahres ein Abschlusstest (im Folgenden bezeichnet als LT final) geschrieben, in dem die Lernenden strukturäquivalente Aufgaben zum gesamten Inhaltsgebiet bearbeiten sollten. Schließlich wurden die Lernenden gebeten, die von ihnen wahrgenommene Lernförderlichkeit auf einer sieben-stufigen Likert-Skala einzuschätzen. Zu diesem Zweck wurde den Lernenden der Kontrollgruppe anhand eines Beispiels ein Hypervideo bzw. Video in

Rohform und jenen der beiden Experimentalgruppe das jeweils in ihrer Gruppe nicht genutzte Video vorgestellt. In vergleichbarer Weise mit entsprechender Umformulierung der Frage in Bezug auf die Lehrperspektive wurde bei den beteiligten Berufsbildungsverantwortlichen vorgegangen. Alle erhobenen Daten zu den Lernleistungen und der wahrgenommenen Lern- bzw. Lehrförderlichkeit wurden deskriptiven und inferenzstatistischen Analysen (t-Tests, ANOVAs) unterzogen.

### 4.3 Ausgewählte Ergebnisse

In Bezug auf die Lernleistungen sind die Ergebnisse der eben genannten Analysen in Tabelle 1 dargestellt. Wie sich in den Daten dieser Tabelle zeigt, schneidet die Gruppe der Versuchspersonen, die mit interaktiven Hypervideos lernten mit Ausnahme des dritten Lerntests signifikant besser ab als jene der Versuchspersonen, die nur mit den Videos in Rohform oder gänzlich ohne Videounterstützung lernten.

Tabelle 1: Ergebnisse „Lernleistungen (% richtige Lösungen)“

	LT1	LT2	LT3	LT4	LT-final
EXP-PLUS	65.20 <sup>*</sup>	77.17 <sup>*</sup>	54.39	57.31 <sup>*</sup>	65.50 <sup>**</sup>
EXP-ROH	38.90 <sup>***</sup>	59.53	53.83	45.97	53.13
KONTROLL	47.40	59.86	57.76	52.57	56.34
F	26.00	11.40	2.64	7.21	3.66
Df	(2;53)	(2;53)	(2;50)	(2;47)	(2;50)
* p < .01;    ** p < .05;    *** p < .10					

Die Effektstärken bewegen sich im mittleren Bereich (>.30) für den Lerntest 4 und für den Abschlusstest; ein starker Effekt (>.50) wird hingegen für die Lerntests 1 und 2 ausgewiesen. Eine im Vergleich zur Kontrollgruppe bessere Lernleistung der Gruppe mit Video in Rohform ist indes nicht zu verzeichnen, sondern es deutet sich im Gegenteil für den Lerntest 1 sogar eine tendenziell negative Wirkung an.

Wie Analysen auf der Ebene der Einzelitems (vgl. Cattaneo & Nguyen 2011) zudem erkennen lassen, tritt eine statistisch signifikante Überlegenheit in Bezug auf die Lernleistungen der Gruppe mit interaktiven Hypervideos vor allem bei solchen Testaufgaben zutage, die explizit eine Verbindung von

konkreten Vorstellungsleistungen mit konzeptuellen Erklärungsmustern (z.B. Vorhersage von Reaktionsweisen) erforderlich machen.

Die weitgehende Überlegenheit der Hypervideos spiegelt sich schließlich auch in den Wahrnehmungen der Lernenden wider, die signifikant höhere Einschätzungen der Lernförderlichkeit von Hypervideos ( $M=6.39$ ;  $SD=.69$ ) im Vergleich zu den Videos in Rohform ( $M=5.24$ ;  $SD=1.20$ ) vornahmen ( $p<.05$ ). Gleiches trifft mit den Mittelwerten von 5.70 ( $SD=.86$ ) für die Hypervideos bzw. 4.87 ( $SD=.73$ ) für die Videos in Rohform in Bezug auf die von den Berufsbildungsverantwortlichen eingeschätzte Lehrförderlichkeit zu ( $p<.01$ ).

## **5. Fazit und Ausblick**

Die im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Befunde stützen die Vermutung, dass interaktive Hypervideos zumindest für einen Teil der hier ausgewählten Lerninhalte den Wissensaufbau in der beruflichen Erstausbildung von Automobilmechatroniker/-innen wirksam befördern und dabei helfen können, eine Brücke zwischen den beiden Lernorten zu schlagen. Lediglich im Fall des Lerntests 3 lässt sich eine statistisch signifikante Mittelwertdifferenz nicht nachweisen. Nach Ansicht der beteiligten Lehrkräfte ist dieses Ergebnis darauf zurückzuführen, dass die Lerninhalte dieses Lerntests mit Abstand am schwierigsten waren. Es ist daher möglich, dass hier ein Bodeneffekt induziert wurde. Wie in weiteren Untersuchungen zu eruieren sein wird, könnte eine Alternativerklärung für dieses Ergebnis jedoch auch in einer nicht ausreichend guten Designqualität des betreffenden Hypervideos begründet liegen. Zudem ist uns bewusst, dass neben dem kleinen Stichprobenumfang auch die im bisherigen Untersuchungsdesign aus Gründen der ökologischen Validität unterlassene Randomisierung der Versuchspersonen sowie ein möglicher Einfluss von Unterschieden bezüglich der Kompetenz und Persönlichkeitseigenschaften der drei Lehrpersonen zu einer vorsichtigen Interpretation der Ergebnisse gemahnen bzw. deren weitere empirische Absicherung nötig machen. Um Erklärungsansätze für die skizzierte Befundlage zu generieren, sind zudem weiterführende Analysen der mentalen Repräsentationen und Lernprozesse wünschenswert. Neben einer umfänglicheren Analyse der in Frage kommenden Lerninhalte und einer entsprechenden curricularen Integration von interaktiven Hypervideos werden wir in zukünftigen Untersuchungen ferner der Frage nachgehen, ob und inwieweit die Effektivität dieses Lernmediums gesteigert werden kann, wenn Lernende dazu aufgefordert werden, selbst Hypervideos zu erstellen.

## Literatur

- Aebli, H. & Ruthemann, U. (1987): Angewandte Metakognition: Schüler vom Nutzen der Problemlösestrategien überzeugen. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 19(1), S. 46–64.
- Anderson, J. R. (1993): Rules of the Mind. Hillsdale, NJ.
- Apréa, C./Ebner, H. G./Müller, W. (2010): Ja mach nur einen Plan... - Entwicklung und Erprobung eines heuristischen Ansatzes zur Planung kompetenzorientierter wirtschaftsberuflicher Lehr-Lern-Arrangements. In: W&E, 4, S. 91–99.
- Arn, C. & Sroka, A. (2011): Das Warenlager im Klassenzimmer. Folio (3), S. 39–43.
- Cattaneo, A., & Nguyen, A. T. (2011). Scuolavisione: OER and Hypervideos in the Swiss VET System. (Manuscript submitted to e-Learning and Digital Media).
- Dewey, J. (1997): Experience and Education. (Originalausgabe 1938), New York.
- Dillenbourg, P. & Fischer, F. (2007): Basics of Computer-Supported Collaborative Learning. In: D. Euler (Hrsg.): Kooperatives Lernen in der beruflichen Bildung, ZBW Beiheft 21. Stuttgart, S. 111–130.
- Dillenbourg, P. & Jermann, P. (2010): Technology for Classroom Orchestration. In: M. S. Khine & I. M. Saleh (Eds.): New Science of Learning: Cognition, Computers and Collaboration in Education. Dordrecht, pp. 525–552.
- Dillenbourg, P./Bétrancourt, M./Gurtner, J.-L./Jermann, P./Schneider, D./Cattaneo, A. (2010): The Dual-T Leading House. Internal Working paper. Lausanne et al.
- Dix, A./Finlay, J./Abowd, G. D./Beale, R. (2004): Human-Computer Interaction. New York.
- Gavota, M./Cattaneo, A./Arn, C./Boldrini, E./Motta, E./Schneider, D. K./Bétrancourt, M. (2010): Computer-Supported Peer Commenting: A Promising Instructional Method to Promote Skill Development in Vocational Education. In: Journal of Vocational Education & Training, 62(4), pp. 495–511.
- Gurtner, J.-L./Cattaneo, A./Motta, E./Mauroux, L. (2011): How Often and for What Purposes Apprentices Seek Help in Workplaces: A Mobile Technology-Assisted Study. In: Vocations and Learning, 4(2), pp. 113–131.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2007): Lehren und Lernen. Weinheim.
- Mayer, R. E. (2008): Learning and Instruction. 2<sup>nd</sup> ed. Upper Saddle River.
- Nickolaus, R. & Pätzold, G. (2011): Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. ZBW Beiheft 25. Stuttgart.
- Ostenk, J. (2009): Connections of School- and Workbased Learning in the Netherlands. In: M.L. Stenström & P. Tynjälä (Eds.): Towards Integration of Work and Learning. New York, Berlin.
- Rosendahl, J. & Straka, G. A. (2007): Aneignung beruflicher Kompetenz – interessen-geleitet oder leistungsmotiviert? Institut Technik und Bildung (ITB), Forschungsbericht 24. Universität Bremen.
- Schnotz, W. & Lowe, R. K. (2008). A Unified View of Learning from Animated and Static Graphics. In: R. K. Lowe & W. Schnotz (Eds.): Learning with Animation. Research Implications for Design. Cambridge pp. 304–356.
- Schwan, S. & Riempp, R. (2004): The Cognitive Benefits of Interactive Videos: Learning to Tie Nautical Knots. In: Learning and Instruction, 14, pp. 293–305.
- Seifried, J./Wuttke, E./Nickolaus, R./Sloane, P.F.E. (2010): Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung. ZBW Beiheft 23. Stuttgart.

- Tenberg, R. (2011): Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufe. Stuttgart.
- Volet, S. & Järvelä, S. (2001) (Eds.): Motivation in Learning Contexts. Amsterdam.
- Vygotsky, L. S. (1962): Thought and Language. Cambridge, MA.
- Zinn, B. (2010): Ein Einblick in die wissensbezogenen Überzeugungen von Auszubildenden in gewerblich-technischen Berufsfeldern. In: Berufsbildung, H. 124, S. 45–47.